





## ENTSORGUNG UND UMWELT

- 7.1    Stadtentwässerung | **198**
- 7.2    Abfallentsorgung und Fernwärme | **199**
- 7.3    Umweltbelastung | **201**

## METHODEN

Bei den statistischen Angaben zur Stadtentwässerung und zum Abfuhrwesen handelt es sich um Sekundärstatistiken, die auf Grund der Meldungen von «Entsorgung + Recycling Zürich» (ERZ) zusammengestellt werden. ERZ ist am 1. Juni 1998 als Nachfolgeorganisation der zusammengeführten Ämter Stadtentwässerung (STE) und Abfuhrwesen (AWZ) entstanden.

Die Messdaten zu den Luftschadstoffen werden Statistik Stadt Zürich vom «Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich» (UGZ), Fachbereich Labor, zur Publikation übermittelt.

Gewonnen werden die Daten wie folgt:

### Messort

Stampfenbachstrasse 144 • Zürich-Unterstrasse (445 m ü. M.) • 5,8 m über dem Strassenniveau in 2 m Entfernung von der nach Westen exponierten Hausfront • Abstand vom Fahrbahnrand: 2,3 m

### Messmethode

Schwefeldioxid: UV-Fluoreszenzverfahren (EN 14212)

Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid: Chemilumineszenzverfahren (VDI 2453/5/6, EN 14211)

Kohlenmonoxid: Nicht-dispersive IR-Absorption (VDI 2455/2, EN 14626)

Ozon: UV-Absorption (VDI 2468/6, EN 14625)

Einzelmesswerte sind Halbstundenmittel

Feinstaub PM<sub>10</sub>: Betastrahlen-Absorption (DIN ISO 10473), kalibriert auf das Referenzverfahren

Einzelmesswerte sind Halbstundenmittel

Feinstaub PM<sub>10</sub>: High-Volume-Sampler (VDI 2463/2, EN 12341), Referenzverfahren

Blei und Cadmium im Feinstaub PM<sub>10</sub>: Atomabsorptionsspektrometrie

Einzelmesswerte sind Mittel über 24 Stunden

Staubniederschlag: Bergerhoff-Methode (VDI 2119/2)

Einzelmesswerte sind Monatsmittel

Blei, Cadmium und Zink im Staubniederschlag: Atomabsorptionsspektrometrie

Einzelmesswerte sind Quartalsmittel

### Masseinheit

Konzentrationsangaben in Mikrogramm je Kubikmeter sind bezogen auf 9°C und 950 Millibar

Bei Staubniederschlag: Milligramm je Quadratmeter pro Tag oder Mikrogramm je Quadratmeter pro Tag

## GLOSSAR

### **Blei (Pb), Cadmium (Cd), Zink (Zn)**

Schwermetalle (Dichte über  $4,5 \text{ g/cm}^3$ ), die in der Erdkruste in der Regel nur in sehr geringen Mengen vorkommen. Zusätzlich gelangen sie über Abfall, Abgase und Abwasser in die Umwelt, wo sie sich, da sie nicht abbaubar sind, anreichern. Wenn sie in die Nahrungskette gelangen, wirken sie auf Mensch, Tier und Pflanzen giftig.

### **Kohlenmonoxid (CO)**

Kohlenmonoxid entsteht bei Verbrennungsprozessen und kann in fast allen Verbrennungsabgasen nachgewiesen werden. Bei Mensch und Tier wirkt Kohlenmonoxid bei höheren Konzentrationen als starkes Atemgift; es ist zudem auch an der Bildung von Ozon in der bodennahen Atmosphäre beteiligt.

### **Ozon (O<sub>3</sub>)**

Farbloser Schadstoff. Ozon entsteht bei starker Sonneneinstrahlung durch Umwandlung eines Gemischs von Stickoxiden und Kohlenwasserstoffen. Als Reizgas wirkt es auf Atemwege und Schleimhäute.

### **PM10**

Feinstaubpartikel mit einem Durchmesser von weniger als 10 Mikrometern (particulate matter  $< 10 \mu\text{m}$ ), die bis in tiefere Lungenabschnitte vordringen können.

### **Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)**

Schwefeldioxid entsteht beim Verbrennen fossiler Brenn- und Treibstoffe, die alle in unterschiedlichem Umfang Schwefelverbindungen enthalten; es ist der klassische Luftschadstoff des Wintersmogs vergangener Jahrzehnte. Erhöhte Konzentrationen von Schwefeldioxid führen zu Reizungen der Schleimhäute und können Erkrankungen der Atemwege verursachen. In der Stadt Zürich wurde der Grenzwert für das Jahresmittel seit 1990 nie mehr überschritten.

### **Stickoxide (NO<sub>x</sub>)**

Sammelbegriff für Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>). Stickoxide sind an der Bildung von saurem Regen und Ozon beteiligt.

## 7.1 Stadtentwässerung

Die behandelten Abwassermengen der Klärwerke waren im Vorjahresvergleich stark rückläufig. In der Kläranlage Werdhölzli wurden 81,0 Mio. m<sup>3</sup> gemessen, 2,9 Mio. m<sup>3</sup> (–3,5%) weniger als im Vorjahr. Zudem wurde die Kläranlage Glatt – die 2001 noch 13,3 Mio. m<sup>3</sup> Abwasser behandelte – aufgehoben und 2002 nicht mehr benutzt. Die gesamte Abnahme beträgt somit 16,2 Mio. m<sup>3</sup> (–16,7%) und ist hauptsächlich auf den Wegzug grösserer Abwasserverursacher (z. B. Molkereien) aus der Stadt Zürich zurückzuführen.

### Stadtentwässerung

T\_7.1.1

	Einheit	1992	2001	2002
<b>Liegenschaftentwässerung und Kanalbetrieb</b>				
Kanalnetz, Gesamtlänge	km	832,8 <sup>2</sup>	925	928
Strassen- und Hofsammler	...	57 290	57 290	57 410
Pumpstationen		53	52	47
Regenbecken		27	27	27
<b>Öl- und Giftschadenfälle</b>	...	29	29	19
<b>Kläranlagen Werdhölzli und Glatt</b>				
Abwassermenge Werdhölzli	Mio. m <sup>3</sup>	72,8	83,9	81,0
Abwassermenge Glatt	Mio. m <sup>3</sup>	19,6	13,3	...
Faulschlammabgabe getrocknet in Verbrennung	t TS	–	16 256	16 690
Rechengut in Kehrlichtverbrennung	t	2 021	2 452	2 250
Sand auf Deponie	m <sup>3</sup>	1 617	1 682	1 760
Klärgasproduktion	Mio. m <sup>3</sup>	7,2	7,1	6,7
Chemikalienverbrauch <sup>1</sup>	t	3 656	2 814	3 100
Stromverbrauch	GWh	28,2	24,7	22,1
davon Eigenproduktion	GWh	6,8	10,7	9,7
<b>Personalbestand</b>				
besetzte Stellen per 31.12.		255	215	211

1 Kläranlage Werdhölzli: Totalverbrauch (Flockierungshilfsmittel, Kalk, Fällmittel), Kläranlage Glatt: Eisensulfat.

2 Ab 1996 neu berechnet.

## 7.2 Abfallentsorgung und Fernwärme

In der Stadt Zürich wurden 98 858 Tonnen Kehrrecht in Säcken, Containern und als Sperrgut eingesammelt, dies sind 3027 Tonnen weniger als im Jahr 2001. Das Abfallgewicht pro Einwohnerin und Einwohner betrug 272 kg, das sind 8 kg weniger als im Vorjahr. 1992 waren es noch 384 kg gewesen, somit ist innerhalb von zehn Jahren die Abfallmenge der Zürcherinnen und Zürcher um knapp 30 Prozent gesunken. Das Gewicht des eingesammelten Papiers und Kartons erreichte 32 776 Tonnen, dies entspricht 9,1 Prozent mehr als im Vorjahr und sogar 40 Prozent mehr als 10 Jahre zuvor.

Die angelieferte Abfallmenge aus den Vertragsgemeinden erreichte gesamthaft 40 396 Tonnen, das entspricht 2,8 Prozent mehr als im Vorjahr. Die Lieferungen der Privaten – der Abfall wird direkt in die Kehrrechtverbrennungsanlage Hagenholz gebracht – haben noch stärker zugenommen; mit 178 035 Tonnen lag die angelieferte Menge um 20 199 Tonnen über den Vorjahreswert.

### Fernwärmenetz

T\_7.2.1

	Einheit	1993	2001	2002
<b>Zürich-Nord</b>				
<b>Anlagedaten</b>				
Netzlänge	km Doppell.	82	102	102
Hauptleitungen	km Doppell.	21	23	23
Neben- und Hausanschlussleitungen	km Doppell.	61	79	79
Wärmeübergangsstationen in Betrieb	Anzahl	863	1 140	1 149
Abonnierte Anschlussleistung	MW	204	216	216
Belieferte Anschlussleistung	MW	193	216	216
<b>Betriebsdaten</b>				
Höchstlast <sup>1</sup>	MW	111	167	142
Wärmeabgabe total	MWh	293 249	432 038	391 955
Netzverluste, Messungenauigkeit	%	11	11	11
Heizgradtagzahl		3 276	3 238	3 055
<b>Zürich-Industriequartier</b>				
<b>Anlagedaten</b>				
Netzlänge	km Doppell.	...	8	8
Anzahl Wärmeabgabestationen	Anzahl	...	41	42
Anschlussleistung	MW	...	92	96
<b>Betriebsdaten</b>				
Wärmeabgabe total	MWh	...	112 159	102 579

1 Ohne mobile Heizzentralen, inklusive Wallisellen.

## Abfallentsorgung

	Einheit	1992	2001	2002
<b>Kehricht eingeliefert Hagenholz total</b>	t	<b>315 233</b>	<b>299 003</b>	<b>317 290</b>
Stadt Zürich (inkl. Sperrgut)	t	139 087	101 885	98 858
54 Vertragsgemeinden	t	75 222	39 282	40 396
Private	t	100 924	157 836	178 035
Stadt Zürich pro Einwohner/-in	kg	384	280	272
Gartenabraum im Abonnement	t	4 928	7 302	7 820
Gartenabraum-Direkteinlieferungen	t	9 961	5 875	5 775
Recyclingstoffe Stadt Zürich				
Glas	t	7 263	10 487 <sup>1</sup>	10 880 <sup>2</sup>
Weissblechdosens/Kleinmetall	t	249	898	915
Papier/Karton	t	23 395	30 047	32 776
Alteisen	t	1 859	1 358	1 319
Altreifen, Gummiabfälle	t	205	60	24
elektronische Geräte	t	343	353	82
Recycling-Quote	%	22	33	35
<b>Sonderabfälle Hagenholz total</b>	t	<b>987</b>	<b>836</b>	<b>846</b>
Farben, Malerabfälle	t	...	332	313
Heizkesselwaschwasser	t	...	66	70
Lösungsmittel	t	...	58	51
Anorganische Substanzen	t	...	17	15
Medikamente	t	...	54	65
Chemische Reinigungsabfälle	t	...	6	6
Fotochemikalien	t	...	58	49
Leuchtstoffröhren	t	...	37	40
Batterien, Bleiakumulatoren	t	...	28	27
Altöle, Fette	t	...	16	16
Pflanzen-, Holzschutzmittel	t	...	10	9
Spraydosen	t	...	7	7
Diverse Sonderabfälle	t	...	147	178
<b>Kehrichtverbrennungsanlagen Josefstrasse und Hagenholz</b>				
Verwerteter Kehricht	t	315 233	299 003	317 290
Wärmeabgabe ins Fernwärmenetz	MWh	415 298	410 952	432 713
Werk Josefstrasse	MWh	127 841	108 341	107 002
Werk Hagenholz	MWh	287 457	302 611	325 711
Stromproduktion	MWh	58 086	79 954	89 721
Werk Josefstrasse	MWh	19 454	47 727	56 993
Werk Hagenholz	MWh	38 652	32 227	32 728
Energieabgabe total	MWh	473 384	490 906	522 434
<b>Personalbestand</b>		<b>431</b>	<b>371</b>	<b>350</b>

1 Die Sammlung von 7-dl-Weinflaschen wird ab dem Jahr 2000 als Glas berechnet.

### 7.3 Umweltbelastung

Der Tagesmittel-Grenzwert für Feinstaub PM<sub>10</sub>, der bei 50 Mikrogramm pro Kubikmeter (µg/m<sup>3</sup>) liegt, wurde im Jahr 2002 an 22 Tagen überschritten. Für Ozon (O<sub>3</sub>) existiert ein Stundenmittel-Grenzwert von 120 µg/m<sup>3</sup>. Dieser Wert wurde von Mai bis September 2002 164-mal übertroffen. Sowohl der Feinstaub- wie auch der Ozongrenzwert dürfte gemäss Luftreinhalte-Verordnung (LRV) nur einmal im Jahr überschritten werden. Die Situation beim Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Kohlenmonoxid (CO) ist unproblematisch – die Konzentration dieser beiden Gase lag im Jahr 2002 weit unter den Grenzwerten. Der Tagesmittel-Grenzwert für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) von 80 µg/m<sup>3</sup> wurde eingehalten. Für Stickstoffmonoxid (NO), das rasch in NO<sub>2</sub> umgewandelt wird, existiert kein Grenzwert.

#### Luftschadstoff-Belastung

T.7.3.1

► 2002

	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	CO (µg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Schwebstaub <sup>1</sup> /PM10		Staubniederschlag <sup>2</sup>				
						total (µg/m <sup>3</sup> )	davon	total (mg/m <sup>2</sup> Tag)	davon (µg/m <sup>2</sup> Tag)			
							Pb (µg/m <sup>3</sup> )	Cd (ng/m <sup>3</sup> )	Pb	Cd	Zn	
<b>Jahresmittelwert<sup>3</sup></b>												
<b>1990</b>	22	62	57	1303	32	56	0,20	1,0	142	191	1,20	585
<b>1991</b>	21	56	51	1244	32	54	0,12	0,7	116	70	0,60	201
<b>1992</b>	17	56	48	1131	33	49	0,10	0,6	75	54	0,50	151
<b>1993</b>	15	47	45	1036	34	44	0,10	0,6	78	59	0,40	148
<b>1994</b>	12	39	44	903	38	37	0,06	0,7	82	36	0,41	107
<b>1995</b>	12	38	42	850	38	36	0,05	0,5	70	34	0,43	103
<b>1996</b>	11	38	41	886	34	43	0,05	0,5	70	33	0,56	103
<b>1997</b>	11	38	40	874	37	32	0,04	0,3	59	29	0,18	82
<b>1998</b>	11	34	40	818	41	31	0,03	0,3	54	21	0,15	77
<b>1999</b>	8	33	40	737	39	27	0,02	0,3	64	23	0,18	81
<b>2000</b>	7	29	38	661	38	27	0,01	0,3	62	16	0,17	83
<b>2001</b>	6	26	36	661	39	27	...	...	...	...	...	...
<b>2002</b>	5	25	36	568	40	26	...	...	...	...	...	...
Grenz- wert	30	...	30	...	...	20 <sup>4</sup>	0,50 <sup>4</sup>	1,5 <sup>4</sup>	200	100	2,00	400

Unter Einzelwert versteht man den über eine halbe Stunde gemessenen Mittelwert.

1 Ab 1997 Messung von Feinstaub PM10 (Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von <10 µm).

2 Ab 1990 genauere Messmethode und Standortwechsel.

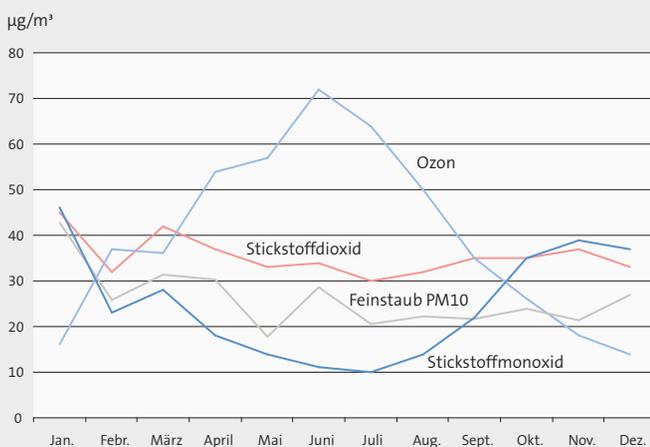
3 Jahresmittel: Arithmetischer Mittelwert aller Einzelwerte eines Jahres (Langzeitpegel).

4 Neuer Grenzwert ab 1. März 1998: Feinstaub PM10 20 µg/m<sup>3</sup>, Pb (Blei) 0,5 µg/m<sup>3</sup>, Cd (Cadmium) 1,5 ng/m<sup>3</sup>, Tagesmittelwert: Feinstaub PM10 50 µg/m<sup>3</sup>.

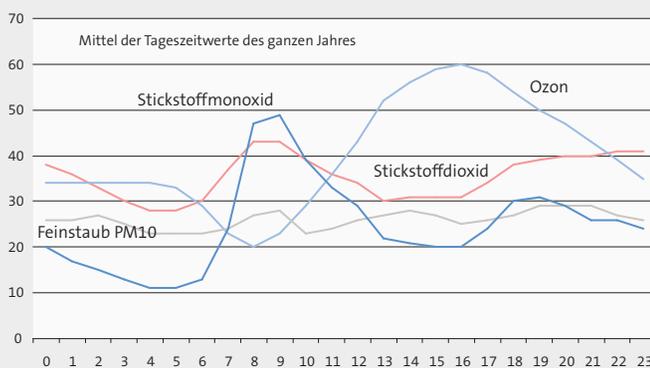
Schadstoffkonzentration

► nach Monat, Tageszeit und Wochentag, 2002

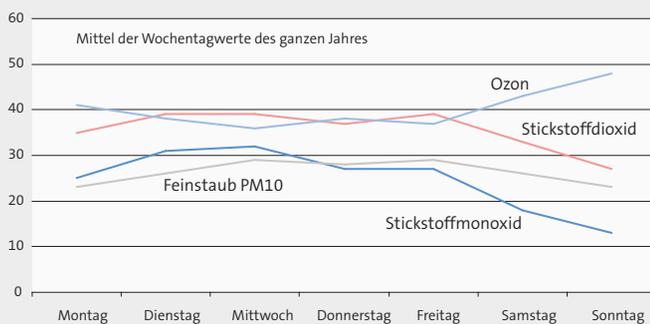
nach Monat



nach Tageszeit



nach Wochentag



**Schadstoffkonzentrationen**

► Angaben in µg/m³

I\_7.3.2

**Jahresverlauf<sup>1</sup>**

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Schwefeldioxid	9	5	8	6	4	3	3	3	4	5	7	7
Stickstoffmonoxid	46	23	28	18	14	11	10	14	22	35	39	37
Stickstoffdioxid	45	32	42	37	33	34	30	32	35	35	37	33
Kohlenmonoxid	918	484	662	499	453	441	379	445	516	633	683	692
Ozon	16	37	36	54	57	72	64	50	35	26	18	14
Feinstaub PM10	43	26	31	30	18	29	20	22	22	24	21	27

**Tagesverlauf<sup>2</sup>**

	0 Uhr	1 Uhr	2 Uhr	3 Uhr	4 Uhr	5 Uhr	6 Uhr	7 Uhr	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr
Schwefeldioxid	5	5	4	5	5	5	6	7	7	7	6	5
Stickstoffmonoxid	20	17	15	13	11	11	13	24	47	49	39	33
Stickstoffdioxid	38	36	33	30	28	28	30	37	43	43	39	36
Kohlenmonoxid	606	543	476	436	399	382	395	504	763	763	620	547
Ozon	34	34	34	34	34	33	29	23	20	23	29	36
Feinstaub PM10	26	26	27	25	23	23	23	24	27	28	23	24

	12 Uhr	13 Uhr	14 Uhr	15 Uhr	16 Uhr	17 Uhr	18 Uhr	19 Uhr	20 Uhr	21 Uhr	22 Uhr	23 Uhr
Schwefeldioxid	5	4	4	4	4	4	4	5	5	6	6	6
Stickstoffmonoxid	29	22	21	20	20	24	30	31	29	26	26	24
Stickstoffdioxid	34	30	31	31	31	34	38	39	40	40	41	41
Kohlenmonoxid	531	489	479	469	486	597	730	751	725	663	637	645
Ozon	43	52	56	59	60	58	54	50	47	43	39	35
Feinstaub PM10	26	27	28	27	25	26	27	29	29	29	27	26

**Wochenverlauf<sup>3</sup>**

	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Schwefeldioxid	5	6	6	5	5	5	5
Stickstoffmonoxid	25	31	32	27	27	18	13
Stickstoffdioxid	35	39	39	37	39	33	27
Kohlenmonoxid	565	606	624	581	602	528	472
Ozon	41	38	36	38	37	43	48
Feinstaub PM10	23	26	29	28	29	26	23

1 Mittel der mittleren Tageswerte des entsprechenden Monats.

2 Mittel der Tageszeitwerte des ganzen Jahres für die auf die angegebene Tageszeit vorangegangene Stunde.

3 Mittel der Wochentagwerte des ganzen Jahres.